

Iwona MICHALSKA-POŻOGA¹, Tomasz RYDZKOWSKI¹

e-mail: iwona.michalska-pozoga@tu.koszalin.pl

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska, Koszalin

Określenie wpływu warunków pakowania w modyfikowanej atmosferze na zmiany jakościowe pieczywa pszenne z dodatkiem glutenu witalnego w trakcie przechowywania

Wstęp

Głównym problemem technologicznym w produkcji pieczywa są zmiany fizykochemiczne zachodzące w produktach zaraz po wypieku. Jedną z przyczyn utraty świeżości pieczywa jest jego wysychanie. Proces ten zaczyna się już w momencie wyjęcia chleba z pieca. W wyniku przemieszczania się wody z mięksiszu do skórki oraz migracji ze skórki do otoczenia następuje utrata jej chrupkości, mięknięcie i w końcu twardnienie, czemu towarzyszy postępujące kruszenie się mięksiszu.

Oprócz wielu zmian fizykochemicznych pieczywo narażone jest również na zanieczyszczenia mikrobiologiczne. Wprawdzie pieczywo w momencie wyjmowania z pieca jest w zasadzie jałowe, ponieważ podczas wypieku zarodniki pleśni, a także formy wegetatywne bakterii giną całkowicie, to jednak wtórne zakażenia w czasie stygnięcia, krojenia i pakowania pieczywa są główną przyczyną szybkiego rozwoju pleśni. Rozwijające się bakterie i pleśnie prowadzą do powstawania zmian w mięksiszu lub na powierzchni skórki.

Znanych jest wiele sposobów spowalniania procesu czerstwienia pieczywa i ochrony przed skażeniem mikrobiologicznym. Zalicza się do nich stosowanie mąki odpowiedniej jakości i dodatków, stosowanie polepszaczy, utrzymanie odpowiednich warunków procesu technologicznego i wypieku, zamrażanie pieczywa, odświeżanie czerstwego pieczywa, pakowanie, pasteryzowanie zapakowanego pieczywa [Ambroziak, 1998; Ambroziak i Staszewska, 2002; Fik, 2004; Kołożyn-Krajewska, 2003; Olborska i Lewicki, 2005; Słowik, 2002; Szajewska i Ceglińska, 2004].

Celem badań przedstawionych w pracy jest określenie wpływu pakowania w modyfikowanej atmosferze na zmiany jakościowe pieczywa pszenne z dodatkiem glutenu witalnego podczas przechowywania.

Warunki pakowania

Pakowanie jest jedną z najpopularniejszych metod stosowanych w przedłużaniu świeżości, trwałości i bezpieczeństwa mikrobiologicznego pieczywa. Dodatkowo pakowanie pieczywa ułatwia jego transport, przechowywanie i zwiększa higienę sprzedaży (chroni pieczywo przed skażeniem ze strony klientów).

Materiały opakowaniowe zastosowane do pakowania pieczywa powinny chronić produkt przed nadmiernym wysuszeniem, z jednocześnie nie ograniczaniem ulatniania pary wodnej z wnętrza opakowania. Zgromadzona wewnątrz opakowania woda spowoduje rozwój pleśni na nawilgoconej skórce. Na wybór materiału opakowaniowego i techniki pakowania ma wpływ: rodzaj pieczywa, okres i warunki jego przechowywania, a także cechy samego opakowania takie jak: przepuszczalność pary wodnej, gazów i aromatu, odporność na rozerwanie, odporność na wysokie (pasteryzacja) oraz niskie (zamrażanie) temperatury [Czerniawski i Michniewicz, 2002; Kołożyn-Krajewska, 2003].

Do pakowania pieczywa mogą być stosowane, w zależności od zakładanego czasu przechowywania, różne materiały opakowaniowe. W przypadku pieczywa przeznaczanego do spożycia w ciągu 1–2 dni stosowane są torebki z papieru i folii perforowanych, dla pieczywa o kilkudniowej trwałości lepiej nadają się folie polietylenowe (PE) stosowane również przy procesie zamrażania pieczywa. Natomiast przy pakowaniu pieczywa o przedłużonej trwałości (także krojonego) dobre efekty daje folia polipropylenowa orientowana, materiały wielowar-

stwowe wysokobarierowe. Stosowane także w procesie pasteryzacji pieczywa jak i pakowania w modyfikowanej atmosferze, w próżni, a także przy opakowaniach aktywnych.

Do podstawowych sposobów pakowania pieczywa zalicza się: owinięcie, pakowanie poziome w torebkę kształtowaną z jednej wstęgi (system *flowpack*), pakowanie poziome w torebkę formowaną z dwóch wstęg, pakowanie w torebkę formowaną z półrękawa, pakowanie w gotowe torebki.

Bardziej zaawansowane sposoby pakowania pieczywa to: pakowanie w atmosferze modyfikowanej MAP (*Modify Atmosphere Packaging*). Pakowanie w MAP polega na zastąpieniu powietrza w opakowaniu na mieszanek gazów obojętnych. Skład mieszanki zależy od rodzaju pakowanego produktu. Skład wprowadzonej mieszanki jest stały i, dzięki stosowaniu materiałów o wysokiej barierowości wobec gazów, nie powinien ulegać zmianie podczas całego okresu przechowywania.

W tej metodzie pakowania najczęściej stosuje się następujące rodzaje gazów: dwutlenek węgla (CO₂), tlen (O₂) i azot (N₂). Obecnie do pakowania pieczywa stosuje się mieszanek azotu i dwutlenku węgla (Tab. 1). Zastosowanie tego typu mieszanki zapobiega rozwojowi bakterii, grzybów pleśniowych i drożdży, co pozwala zachować jakość i przedłużyć trwałość pieczywa bez potrzeby stosowania sztucznych konserwantów [Czajkowska, 2005; Czerniawski i Michniewicz, 2002; Eichlor i Jaszewski, 2002; Ceglińska i in., 2007; Kaćeńak i in., 2005; Michalska-Požoga, 2011; Michalska-Požoga, 2012].

Tab. 1. Przykładowe mieszanki gazów do pakowania pieczywa w MAP [Czerniawski i Michniewicz, 2002]

| Rodzaj pieczywa | Skład mieszanki gazów | | Temperatura przechowywania, °C | Okres trwałości, dni |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|
| | CO ₂ , % | N ₂ , % | | |
| Chleb żytni porcjowany | 70 | 30 | 5 | 21-28 |
| Chleb tostowy porcjowany | 80 | 20 | 20 | 14-21 |
| Bułki podpieczone | 70 | 30 | 5 | 21-28 |
| Pizza | 50 | 50 | 5 | 14-21 |

Warunkiem osiągnięcia wysokiego okresu trwałości pieczywa jest przestrzeganie określonych zasad: pakowanie wyłącznie produktów z minimalnymi zagrożeniami mikrobiologicznymi, zachowanie odpowiedniego reżimu higieny w procesie produkcji (ważne przede wszystkim na etapie pakowania), a także zastosowanie wysokobarierowych materiałów opakowaniowych [Czerniawski i Michniewicz, 2002; Kołożyn-Krajewska, 2003].

Do pakowania pieczywa stosuje się folie wielowarstwowe, składające się z dwóch do nawet siedmiu warstw, np.

PA/PE,
HDPE+EVAC,
LDPE+PP+LDPE,
LDPE+HDPE+EVAC,
LDPE+EVAC+PP,
EVAC+HDPE+EVAC.

Pakowanie może występować jako metoda samodzielna, a także w połączeniu z innymi sposobami wydłużania świeżości pieczywa np. stosowanie różnych dodatków.

Na określenie jakości pieczywa składa się wiele parametrów, a mianowicie: smakowitość, świeżość, trwałość, zdrowotność, wartość odżywcza [Fik, 2004].

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiło pieczywo pszenne z 0%, 1% i 2% udziałem polepszacza o nazwie *gluten witalny*, zapakowane w torebkę barierową (laminat PA/PE) (poliamid/polietylen) o wymiarach 200×400 mm i grubości 120µm. Do pakowania zastosowano dwie mieszanki gazowe: M_I – 70%N₂ i 30%CO₂, M_{II} – 100%CO₂. Pakowanie w MAP przeprowadzono przy użyciu pakowarki próżniowej TYP PP5.4, firmy TEPRO.

Zapakowane pieczywo przechowywano w temperaturze pokojowej (21±22)°C. Zapakowane pieczywo przechowywano przez 3 tygodnie. Oceny pieczywa dokonano w 7., 14., 21. dniu przechowywania.

Materiał badawczy zgodnie z normą PN-A-74108:1996 [Ambroziak i Staszewska, 2002; Polska norma, 1996] poddano:

- ocenie sensorycznej w ramach, której oceniono wygląd zewnętrzny pieczywa, skórę: barwa, grubość, a także mięksiz: elastyczność, porowatość, smak i zapach,
- badaniom fizykochemicznym w zakresie, których wchodziło oznaczanie objętości, wilgotności i kwasowości.

Badania przeprowadzono na 39 bochenkach, każde badanie przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Z uzyskanych danych wyznaczono wartość średnią i odchylenie standardowe. Proces pakowania i badania zostały przeprowadzone w laboratorium *Katedry Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej*.

Wyniki i dyskusja

Określenie wpływu pakowania w modyfikowanej atmosferze na zmiany jakościowe pieczywa pszenne z dodatkiem glutenu witalnego obejmowało przeprowadzenie oceny sensorycznej, fizykochemicznej i punktowej badanego pieczywa.

Ocena sensoryczna

Pieczywo świeże przed zapakowaniem było dobrze wyrośnięte, posiadało kształt nadany formą. Skórka była gładka i chrupiąca o barwie żółcistej do jasnobrązowej. Chleb charakteryzował się bardzo dobrą krawalnością. Mięksiz elastyczny o drobnych, dość równomiernych porach. Zapach pieczywa był aromatyczny, a smak łagodny. Pieczywo posiadało I klasę jakości.

Pieczywo zapakowane techniką MAP, niezależnie od zastosowanej mieszanki i przechowywane przez 7 dni nie wykazywało pogorszenia cech sensorycznych (klasa I i II pieczywa) – posiadało cechy zbliżone do pieczywa wzorcowego. Pogorszenie jakości pieczywa pakowanego w MAP zaobserwowano w 14 dniu przechowywania. Pieczywo w obu przypadkach charakteryzowało się niższą elastycznością mięksizu, wyczuwalnym kwaskowym smakiem i zapachem, a także pogorszeniem krawalności. Jednak w przypadku pakowania w M_I (100% CO₂) zaobserwowano dodatkowo powiększające się pory i niekorzystną zmianą barwy. Natomiast badanie przeprowadzone po 21 dniach uwidoczniło pogłębienie się niekorzystnych zmian cech sensorycznych.

Przy obu zastosowanych mieszankach nasilenie występowania niekorzystnych zmian zależało także od procentowej zawartości dodatku glutenu witalnego. Analizując pod tym kątem zmiany zachodzące w pieczywie stwierdzono, że niezależnie do zastosowanej mieszanki gazów obojętnych najwolniej zmiany cech sensorycznych następowały w pieczywie z 1% udziałem dodatku.

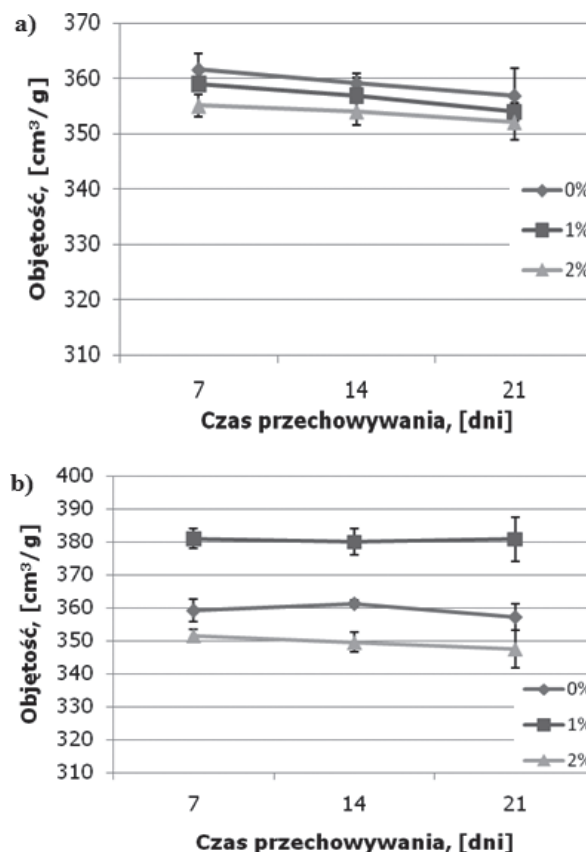
Ocena fizykochemiczna

Oznaczenie objętości pieczywa

Objętość pieczywa pszenne świeżego wynosiła 317,49g/cm³, kwasowość kształtowała się na poziomie 1,82°, a wilgotność 44,49%.

Stwierdzono, że w przypadku zastosowania obu rodzajów mieszanek objętość pieczywa nieznacznie spadała i kształtował się na poziomie 2% (Rys. 1a i 1b). Wyjątek stanowiło pieczywo z 1% udziałem glutenu witalnego zapakowane w M_{II} wartość objętości, w tym przypadku, utrzymywała się na stałym poziomie (Rys. 1b).

Różnice w objętości pieczywa pomiędzy pieczywem bez dodatku glutenu witalnego a z jego dodatkiem może wynikać z faktu, że użycie glutenu witalnego do wyrobu ciasta wpływa na poprawę jego zdolności do wytwarzania i zatrzymywania dwutlenku węgla w cieście [Cichoń i Miśniakiewicz, 2007], co skutkuje uzyskaniem pieczywa o objętości większej o 5±25%.



Rys. 1. Zmiana objętości pieczywa z 0%, 1% i 2% dodatkiem glutenu witalnego zapakowanego technologią MAP: a) M_I – 100% CO₂, b) M_{II} – 70% N₂ i 30% CO₂

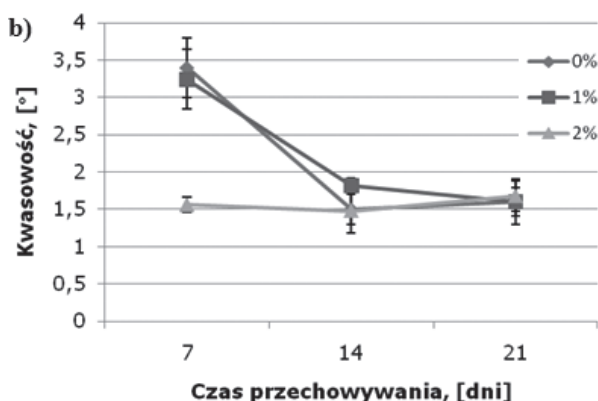
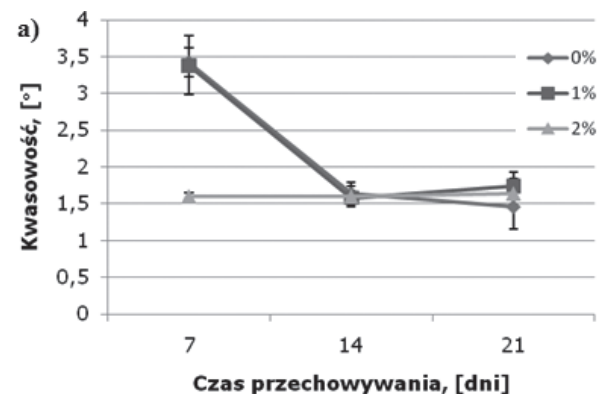
Oznaczenie kwasowości pieczywa

Pieczywo zapakowane w MAP, w 7. dniu przechowywania, niezależnie od zastosowanej mieszanki, wykazywało gwałtowny wzrost kwasowości (0% i 1% dodatku glutenu witalnego) w stosunku do wartości wyjściowej (o około 86%), po 14 dniach przechowywania spadek do wartości zbliżonej do wzorcowej i stabilizacja przez resztę okresu badawczego (Rys. 2a i 2b). Natomiast kwasowość pieczywa o zawartości 2% glutenu witalnego niezależnie od zastosowanej mieszanki gazów obojętnych, utrzymywała się na poziomie około 1,6°, czyli zbliżonym do pieczywa wzorcowego.

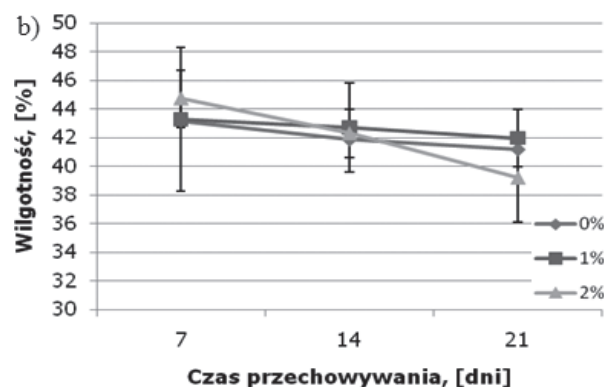
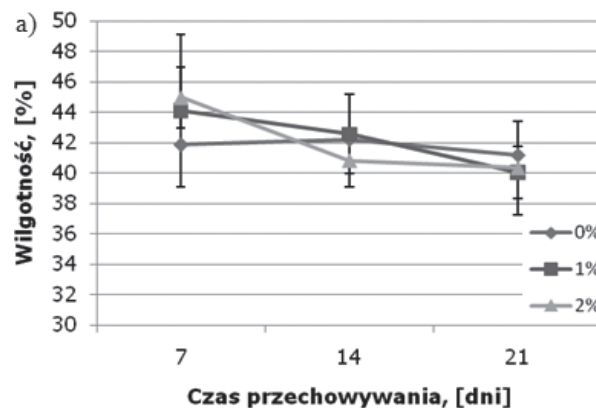
Oznaczenie wilgotności pieczywa

Wilgotność pieczywa pakowanego techniką MAP w mieszance M_{II} w całym okresie przechowywania miała tendencję spadkową niezależnie od udziału glutenu witalnego (Rys. 3b). Natomiast w przypadku mieszanki M_I wilgotność pozostawała na stałym poziomie w przypadku pieczywa bez udziału glutenu witalnego. W obu przypadkach wartość wilgotności była zbliżona do wartości pieczywa wzorcowego.

W żadnym z przypadków, to znaczy niezależnie od rodzaju mieszanki gazów obojętnych: M_I – 100% CO₂, czy M_{II} – 70% N₂ i 30% CO₂ nie zaobserwowano rozwoju pleśni.



Rys. 2. Zmiana kwasowości pieczywa z 0%, 1% i 2% dodatkiem glutenu witalnego zapakowanego technologią MAP: a) M_I – 100% CO₂, b) M_{II} – 70% N₂ i 30% CO₂



Rys. 3. Zmiana wilgotności pieczywa z 0%, 1% i 2% dodatkiem glutenu witalnego zapakowanego technologią MAP: a) M_I – 100% CO₂, b) M_{II} – 70% N₂ i 30% CO₂

Wnioski

1. W pieczywie zapakowanym techniką MAP niezależnie od zastosowanej mieszaniny gazów – pierwsze symptomy pogorszenia jakości (zmiany sensorycznej fizykochemiczne) zaobserwowano po 14 dniach przechowywania.
2. Podczas przechowywania nie stwierdzono, żadnych zmian kwasowości, chociaż w trakcie oceny sensorycznej wyczuwalny był kwaśny posmak.
3. Mieszanka MII – 70% N₂ i 30% CO₂ zapewniała zachowanie lepszych cech sensorycznych i wybranych fizykochemicznych pieczywa.
4. Podczas całego okresu przechowywania nie zaobserwowano rozwoju grzybów pleśniowych.
5. Na kształtowanie poziomu zmian poszczególnych cech sensorycznych i fizykochemicznych w całym okresie przechowywania miał wpływ, oprócz zastosowanej techniki pakowania, także dodatek glutenu witalnego.

LITERATURA

- Ambroziak Z., 1998. *Produkcja piekarsko-ciastkarska, cz. 1, 2*. WSiP, Warszawa
- Ambroziak Z., Staszewska E., 2002. *Piekarstwo – receptury, normy, porady i przepisy prawne*. Zakład Badawczy Przemysłu Piekarniczego Handlowo-Usługowa Spółdzielnia „Samopomoc Chłopska”, Warszawa
- Ceglińska A., Haber T., Wichowska M., 2007. Pakowanie jako metoda przedłużenia jakości chleba. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 17/31, nr 2, 12-14

- Cichoń Z., Miśniakiewicz M., 2007. *Towaroznawcza charakterystyka pieczywa*. Wyd. Akademii Ekonomicznej, Kraków
- Czajkowska D., 2005. Inteligentne i aktywne opakowania do żywności. *Przem. Spoż.*, 59, nr 8, 88-92
- Czerniawski B., Michniewicz J., 2002. *Opakowania żywności*. Wyd. Agro Food Technology, Warszawa
- Eichlor E., Jaszewski A., 2002. *Nowoczesne opakowania z tworzyw sztucznych*. Wyd. SGGW, Warszawa
- Fik M. 2004. Czerstwienie pieczywa i metody przedłużania jego świeżości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 39, 2, 5-22
- Kaćeńak I., Dandar A., Sekretar S., 2005. Nowoczesne sposoby pakowania a ich wpływ na jakość i trwałość produktów. *Przem. Spoż.*, 60, nr 9, 20-26
- Kołożyn-Krajewska D., 2003. *Higiena produkcji żywności*. Wyd. SGGW, Warszawa
- Michalska-Požoga I., 2011. Techniki pakowania pieczywa jako metoda przedłużania jego świeżości. *Opakowanie*, nr 8, 73-79
- Michalska-Požoga I., Raczkowska A., 2012. Pakowanie w atmosferze modyfikowanej a jakość pieczywa orkiszowego. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 22/41, nr 2, 60-63
- Olberska K., Lewicki P., 2005. Znaczenie procesu pakowania dla bezpieczeństwa żywności. *Przem. Spoż.*, 59, nr 8, 84-87 i 103
- Słowik E., 2002. Przedłużenie świeżości i trwałości pieczywa – dodatki i sposoby. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 50, nr 6, 14-17
- Szajewska A., Ceglińska A., 2004. Czerstwienie pieczywa. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 52, nr 3, 6-7
- PN-A-74108:1996. *Pieczywo. Metody badań*